

InverseDisp2, InverseCubicContourDisplayによる

## ODF解析後の逆極点図解析

2026年01月07日

HelperTex Office

## 概要

材料表面の方位解析として、random試料と比較する方法がある。  
Moターゲットを用い、random試料との強度比、積分比で表す。

$\alpha$ -Feの場合

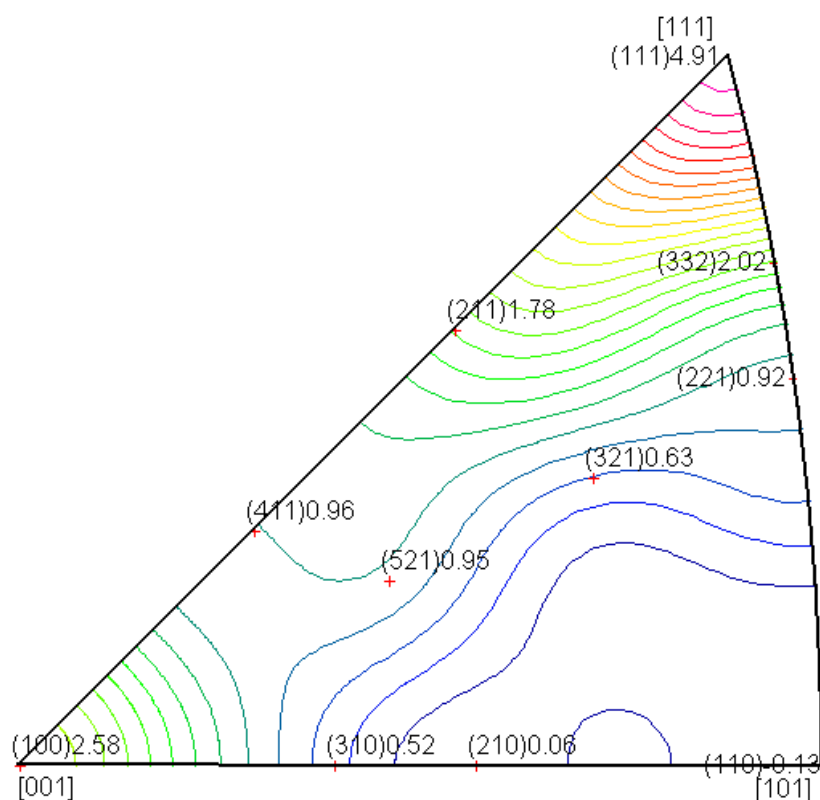
|   |   |   |       |        |
|---|---|---|-------|--------|
| 1 | 1 | 0 | 100.0 | 20.155 |
| 2 | 0 | 0 | 17.53 | 28.654 |
| 2 | 1 | 1 | 27.85 | 35.284 |
| 2 | 2 | 0 | 7.8   | 40.969 |
| 3 | 1 | 0 | 9.97  | 46.066 |
| 2 | 2 | 2 | 9.39  | 50.758 |
| 3 | 2 | 1 | 8.33  | 55.154 |
| 4 | 1 | 1 | 3.62  | 63.327 |
| 4 | 2 | 0 | 1.81  | 67.19  |
| 3 | 3 | 2 | 1.57  | 70.947 |
| 5 | 2 | 1 | 1.62  | 85.325 |
| 4 | 4 | 2 | 0.78  | 95.866 |

1 1 方向の強度比が測定可能です。

又、ODF 解析から逆極点図を測定可能。

Standard ODF 付属の Fe データで比較すると、スカスカな状態である。

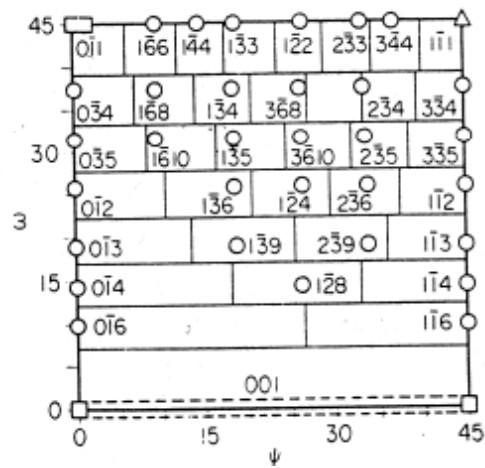
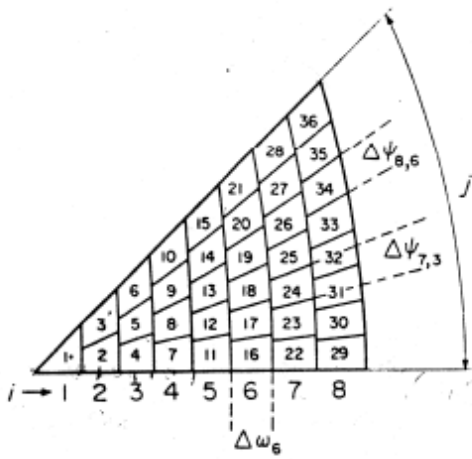
C:\ODF\PFDATA1\FERLTEST\StandardODF\ODF16  
C:\CTR\work\InverseCubicContourDisplay\InverseDISP.TXT



図中の (h k l) 強度が、sample/randomで1 1か所を示す。

ODF 解析が重要であることが分かります。

ベクトル法では逆極点図を36分割して表現します。



「ベクトル法による集合組織の3次元解析」長嶋普一より

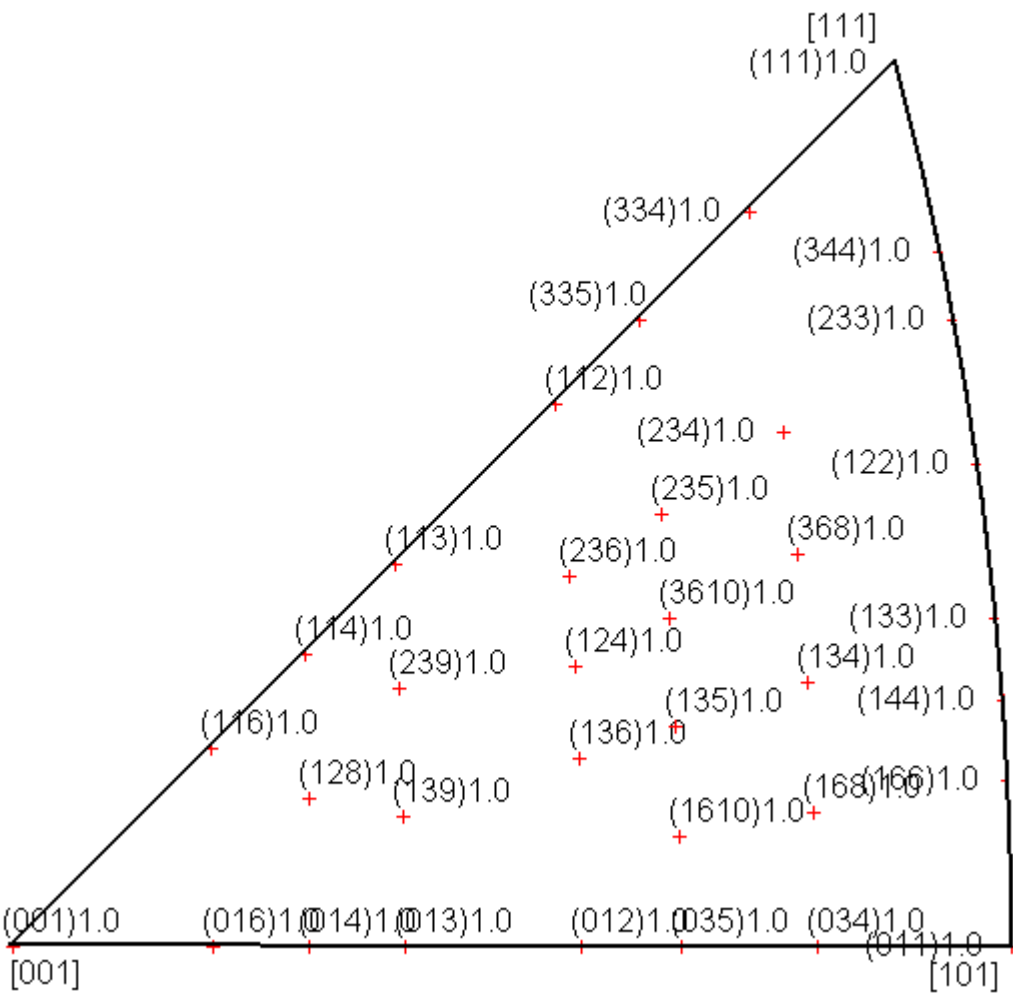
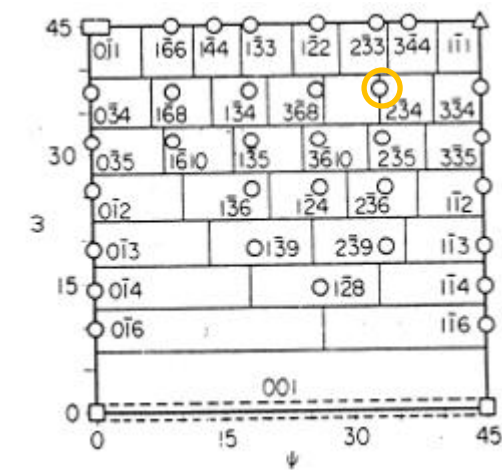
この表現法の比較

| (hkl)強度 |        | Box 番号    | Box 内の積分(%)  |  |
|---------|--------|-----------|--------------|--|
| fai     | beta   | BoxNumber | BoxInteng(%) |  |
| 45.0    | 0.0    | 29        | -0.155       |  |
| 0.0     | 0.0    | 1         | 6.31         |  |
| 35.264  | 45.0   | 15        | 3.873        |  |
| 18.435  | 0.0    | 7         | 1.135        |  |
| 54.736  | 45.0   | 36        | 11.333       |  |
| 36.699  | 26.565 | 19        | 1.931        |  |
| 19.471  | 45.0   | 6         | 2.728        |  |
| 26.565  | 0.0    | 11        | 0.401        |  |
| 50.238  | 33.69  | 34        | 3.835        |  |
| 24.095  | 26.565 | 9         | 2.86         |  |
| 48.19   | 26.565 | 33        | 2.38         |  |

3 6 分割中の 1 1 か所の評価です。

3 6 B o x の ( h k ) のプロット

逆極点図上に以下の ( h k l ) をプロットする。



3 6 B o x の ( h k l ) を逆極点図上に描画

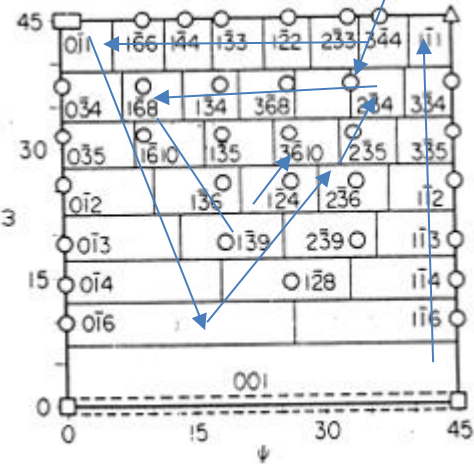
( h k l ) 1 . 0 は逆極点図上の強度を計算して表示

上記逆極点図はすべてのデータを 1 . 0 として表示

3 6 B o x の積分強度 (%)

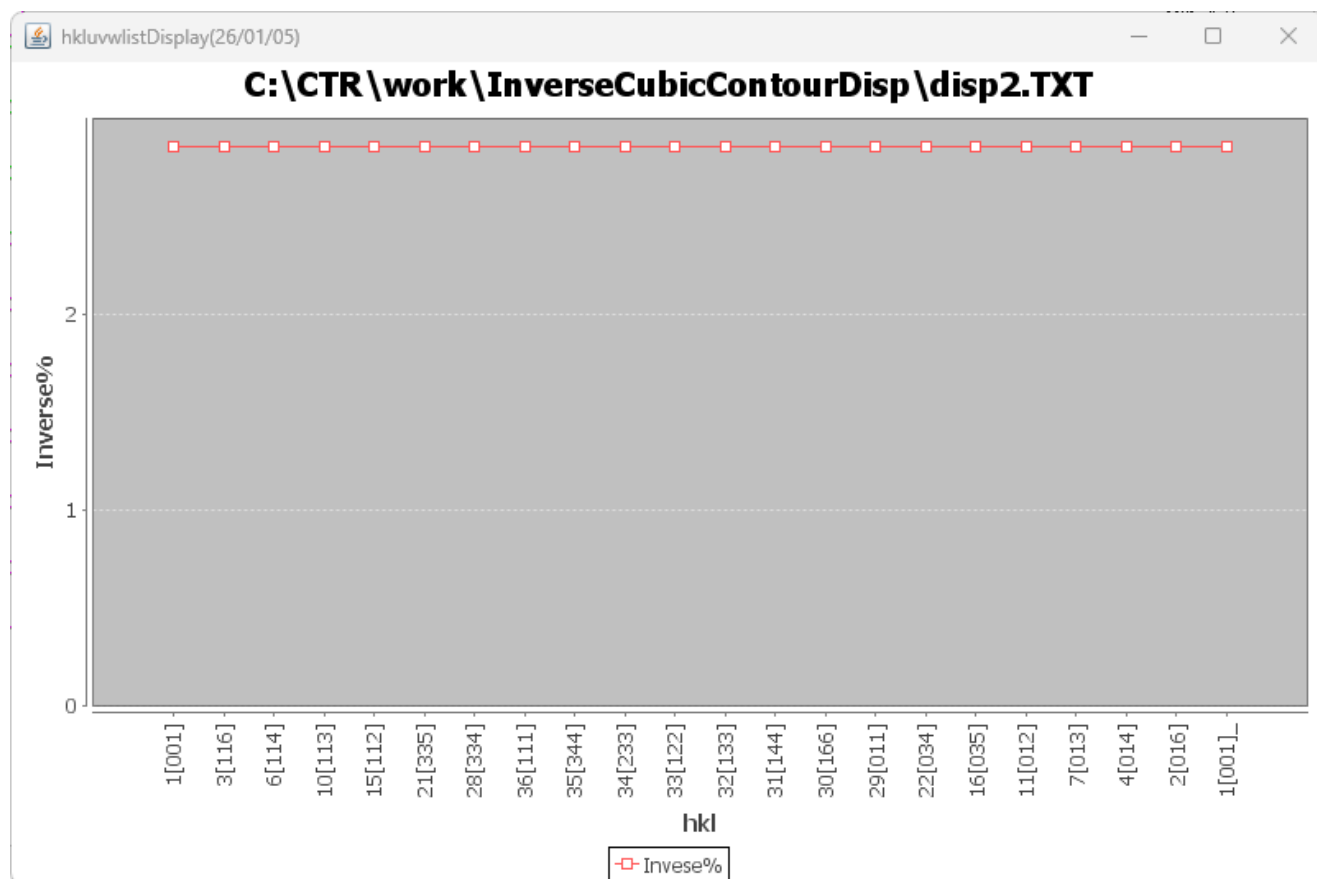
| fai    | beta   | (hkl)Intens | VNumber | BoxNumber | BoxInteng(%) |
|--------|--------|-------------|---------|-----------|--------------|
| 0.0    | 0.0    | (001)1.0    | 1       | 1         | 2.778        |
| 9.462  | 0.0    | (016)1.0    | 2       | 21        | 2.778        |
| 13.263 | 45.0   | (116)1.0    | 3       | 2         | 2.778        |
| 14.036 | 0.0    | (014)1.0    | 4       | 20        | 2.778        |
| 15.616 | 26.565 | (128)1.0    | 5       | 22        | 2.778        |
| 19.471 | 45.0   | (114)1.0    | 6       | 3         | 2.778        |
| 18.435 | 0.0    | (013)1.0    | 7       | 19        | 2.778        |
| 19.36  | 18.435 | (139)1.0    | 8       | 33        | 2.778        |
| 21.832 | 33.69  | (239)1.0    | 9       | 23        | 2.778        |
| 25.239 | 45.0   | (113)1.0    | 10      | 4         | 2.778        |
| 26.565 | 0.0    | (012)1.0    | 11      | 18        | 2.778        |
| 27.791 | 18.435 | (136)1.0    | 12      | 32        | 2.778        |
| 29.206 | 26.565 | (124)1.0    | 13      | 34        | 2.778        |
| 31.003 | 33.69  | (236)1.0    | 14      | 24        | 2.778        |
| 35.264 | 45.0   | (112)1.0    | 15      | 5         | 2.778        |
| 30.964 | 0.0    | (035)1.0    | 16      | 17        | 2.778        |
| 31.311 | 9.462  | (1610)1.0   | 17      | 31        | 2.778        |
| 32.312 | 18.435 | (135)1.0    | 18      | 36        | 2.778        |
| 33.855 | 26.565 | (3610)1.0   | 19      | 35        | 2.778        |
| 35.796 | 33.69  | (235)1.0    | 20      | 25        | 2.778        |
| 40.316 | 45.0   | (335)1.0    | 21      | 6         | 2.778        |
| 36.87  | 0.0    | (034)1.0    | 22      | 16        | 2.778        |
| 37.247 | 9.462  | (168)1.0    | 23      | 30        | 2.778        |
| 38.329 | 18.435 | (134)1.0    | 24      | 29        | 2.778        |
| 39.981 | 26.565 | (368)1.0    | 25      | 28        | 2.778        |
| 42.031 | 33.69  | (234)1.0    | 26      | 27        | 2.778        |
| 42.031 | 33.69  | (234)1.0    | 27      | 26        | 2.778        |
| 46.686 | 45.0   | (334)1.0    | 28      | 7         | 2.778        |
| 45.0   | 0.0    | (011)1.0    | 29      | 15        | 2.778        |
| 45.392 | 9.462  | (166)1.0    | 30      | 14        | 2.778        |
| 45.868 | 14.036 | (144)1.0    | 31      | 13        | 2.778        |
| 46.508 | 18.435 | (133)1.0    | 32      | 12        | 2.778        |
| 48.19  | 26.565 | (122)1.0    | 33      | 11        | 2.778        |
| 50.238 | 33.69  | (233)1.0    | 34      | 10        | 2.778        |
| 51.34  | 36.87  | (344)1.0    | 35      | 9         | 2.778        |
| 54.736 | 45.0   | (111)1.0    | 36      | 8         | 2.778        |

Vector Number の 27 は 26 と同じ (2 3 4) のため、(2 6 + 2 7) / 2 表示は 2 6 2 7 (2 3 4) とします。加算した場合、全体の平均値も再計算します。  
Box Number は、外周から内周に向かって並んでいます。

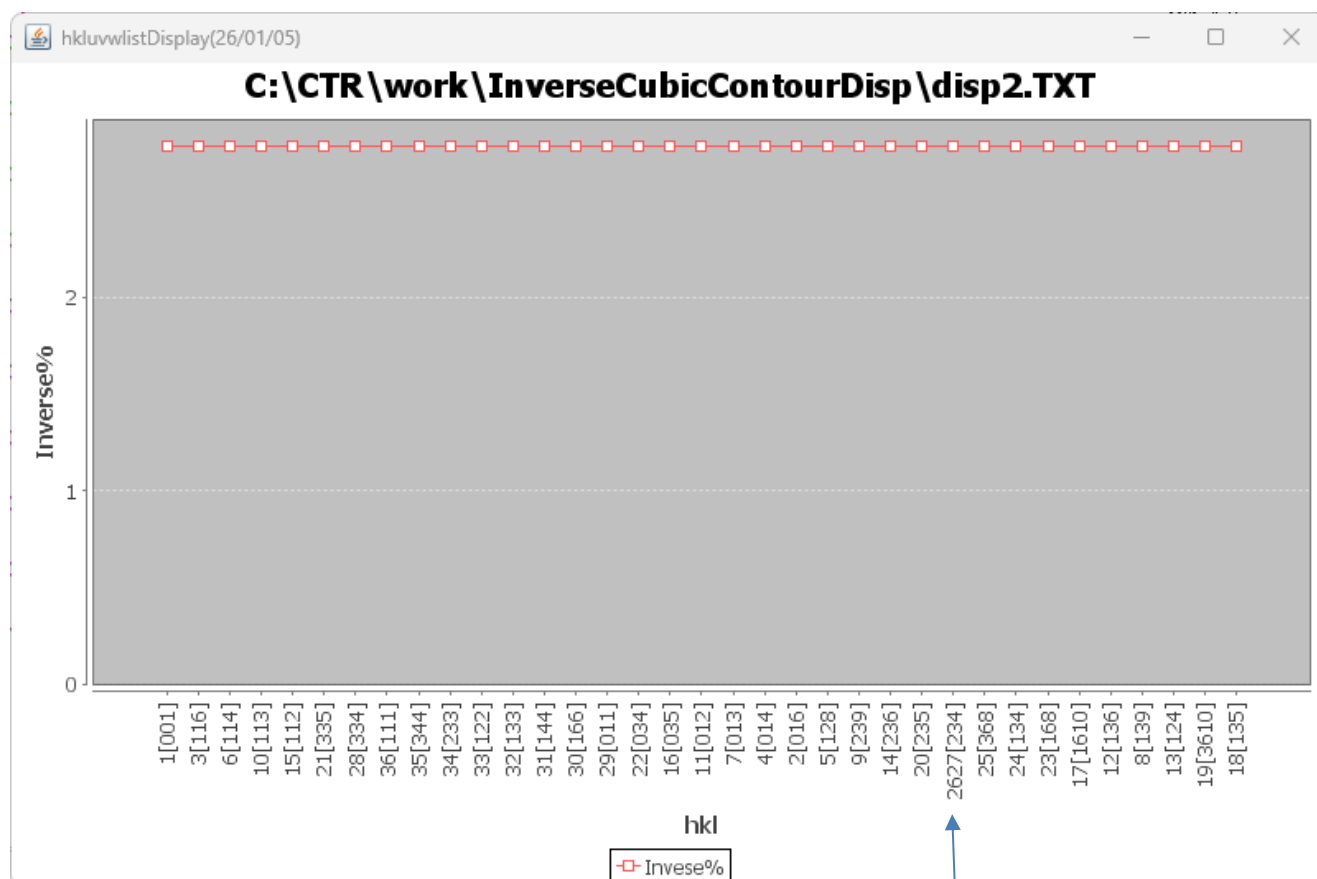


2. 7 7 8 % ( 1 0 0 / 3 6 ) は r a n d o m レベルです。

## 外周グラフ



## A 1 1 グラフ



VNumber (hkl) を%で表示します。



## 逆極点の扱い

逆極点も極点図や ODF 図と同様に方位の定量ではなく、相対強度です。

方位による 4 : 2 : 1 の関係があり、方位の定量は Volume Fraction 計算が必要です。

以下を参考にしてください。

<https://helpertex.sakura.ne.jp/Soft/InverseCubicContourDisplay/InverseCubicContourDisplay20260103.pdf>

## 関係するソフトウェア

InverseDirection

(h k l) <-> 逆極点角度

GPInverseDisplay

各種 ODF ソフトウェア Export 逆極点図ファイルを当ソフトウェアに変換

NewCubicCODisp

方位の逆極点図作成

ODFから逆極点図を計算するソフトウェアの履歴

最初に作成したソフトウェアは、

`InverseDisp`

`Ver 1. 0 LaboTex`

`Ver 1. 1 StandardODF`

`Ver 1. 2 TexTools`

読み込み後、`LaboTex`の逆極点ファイルに変換し、解析を行った。

`InverseDisp2`

`Ver 2. 02 StandardODFのODF16をサポート`

`Ver 2. 03 Vectormethod`

`Ver 2. 07 MTEXのサポート`

`LaboTex`の逆極点ファイルに変換（精度低下??）

`GPInverseDisplay`→`InverseCubicContourDisplay`

`GPInverseDisplay`で`Inverselist. TXT`に変換

`InverseCubicContourDisplay`で`Inverselist. TXT`表示

`LaboTex`

`popLA`

`StandardODF`

`TexTools`

`MTEX`

のサポート

`Inverselist. TXT`は精度が高い表現化可能

よって、`StandardODFnoODF16`を処理した場合、

`InverseDisp2`と`InverseCubicCounterDisplay`で処理した結果が異なります。

`InverseDisp`で処理した結果は`InverseDisp2`で再現出来ます。

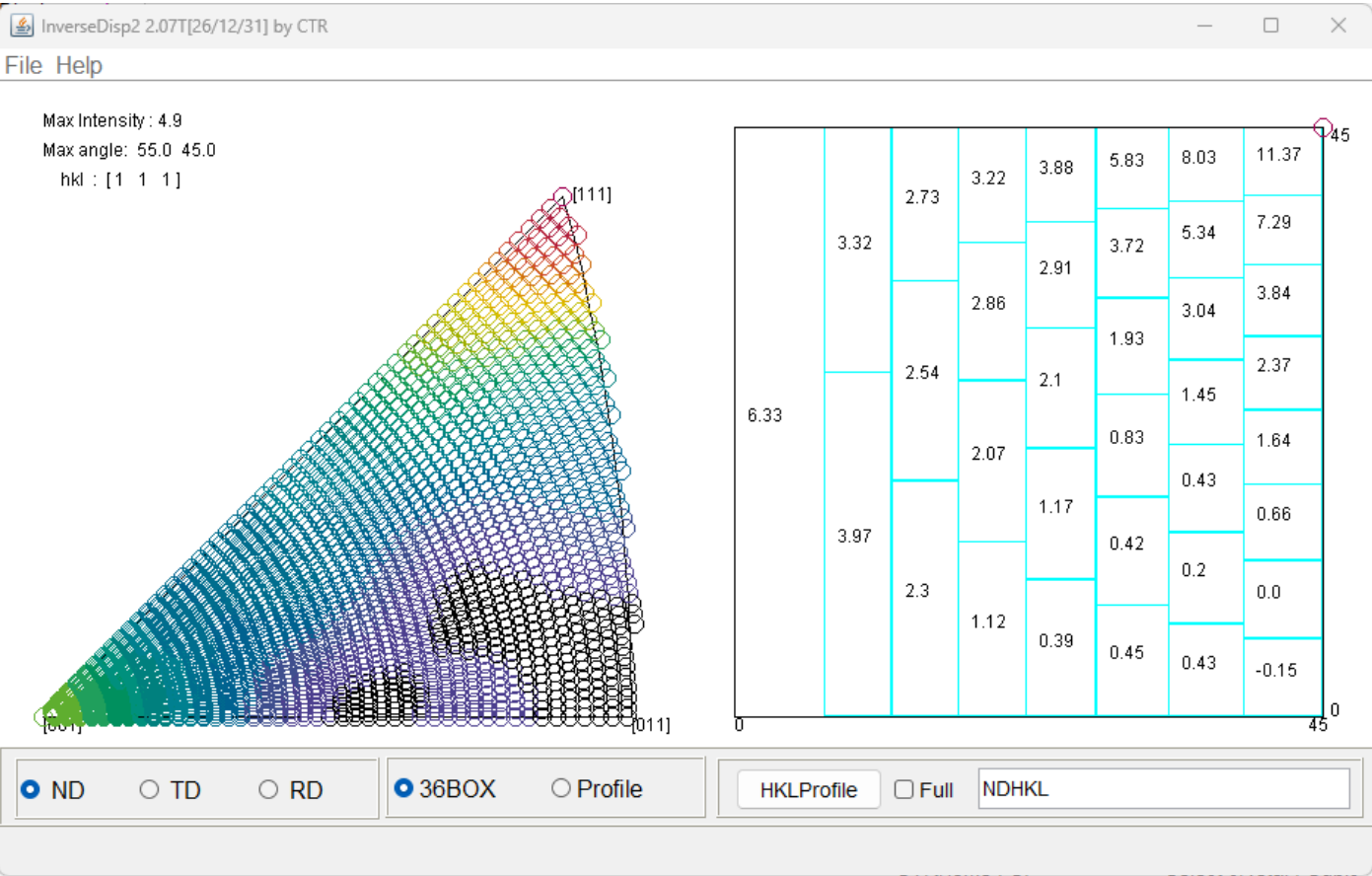
新たに使用される場合は、

`GPInverseDisplay`経由の`InverseCubicCounterDisplay`を試用してください。

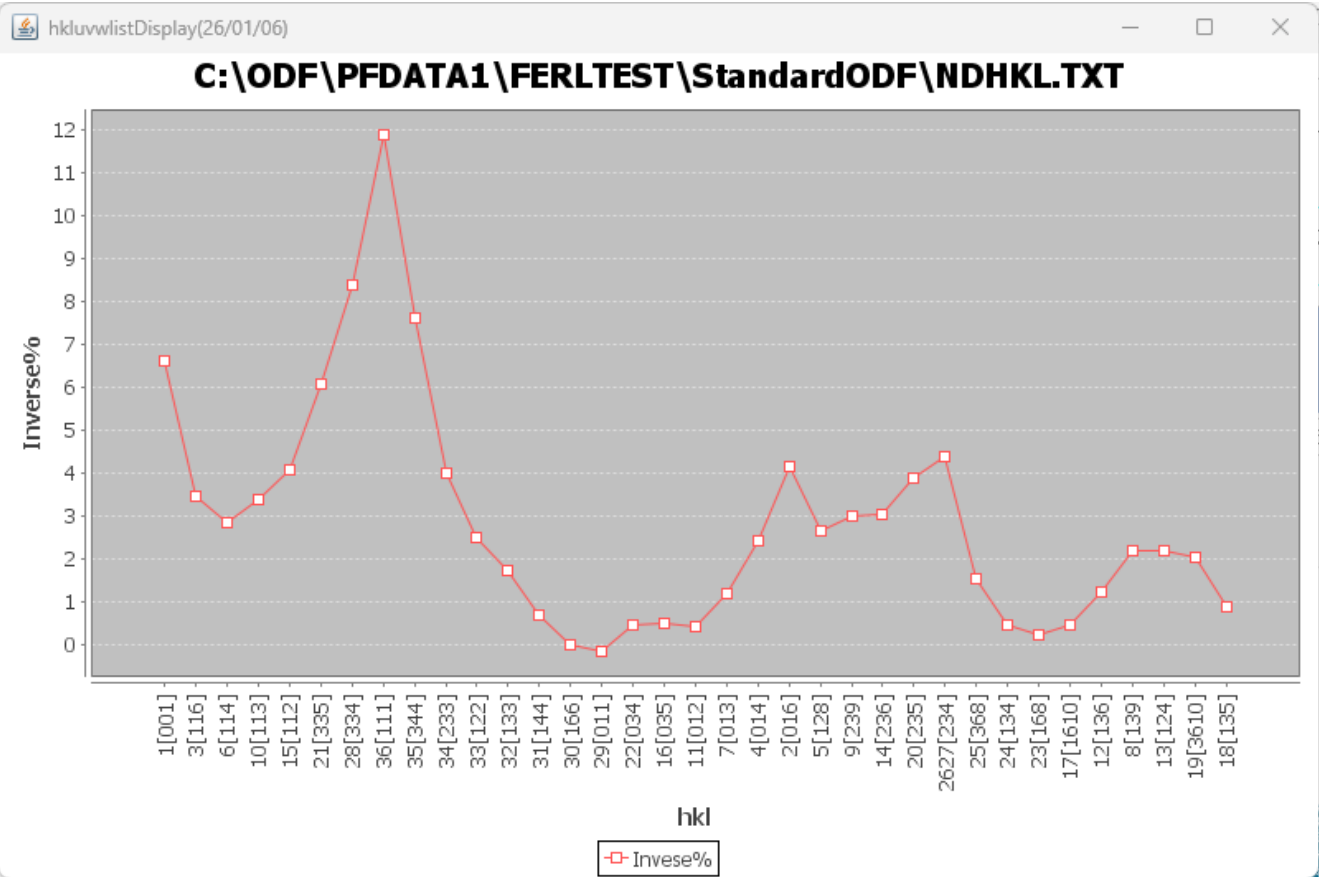
以下に`StandardODF`付属のFe試料の解析を行ってみます。



StandardODFのODF16をInvrseDisp2で解析

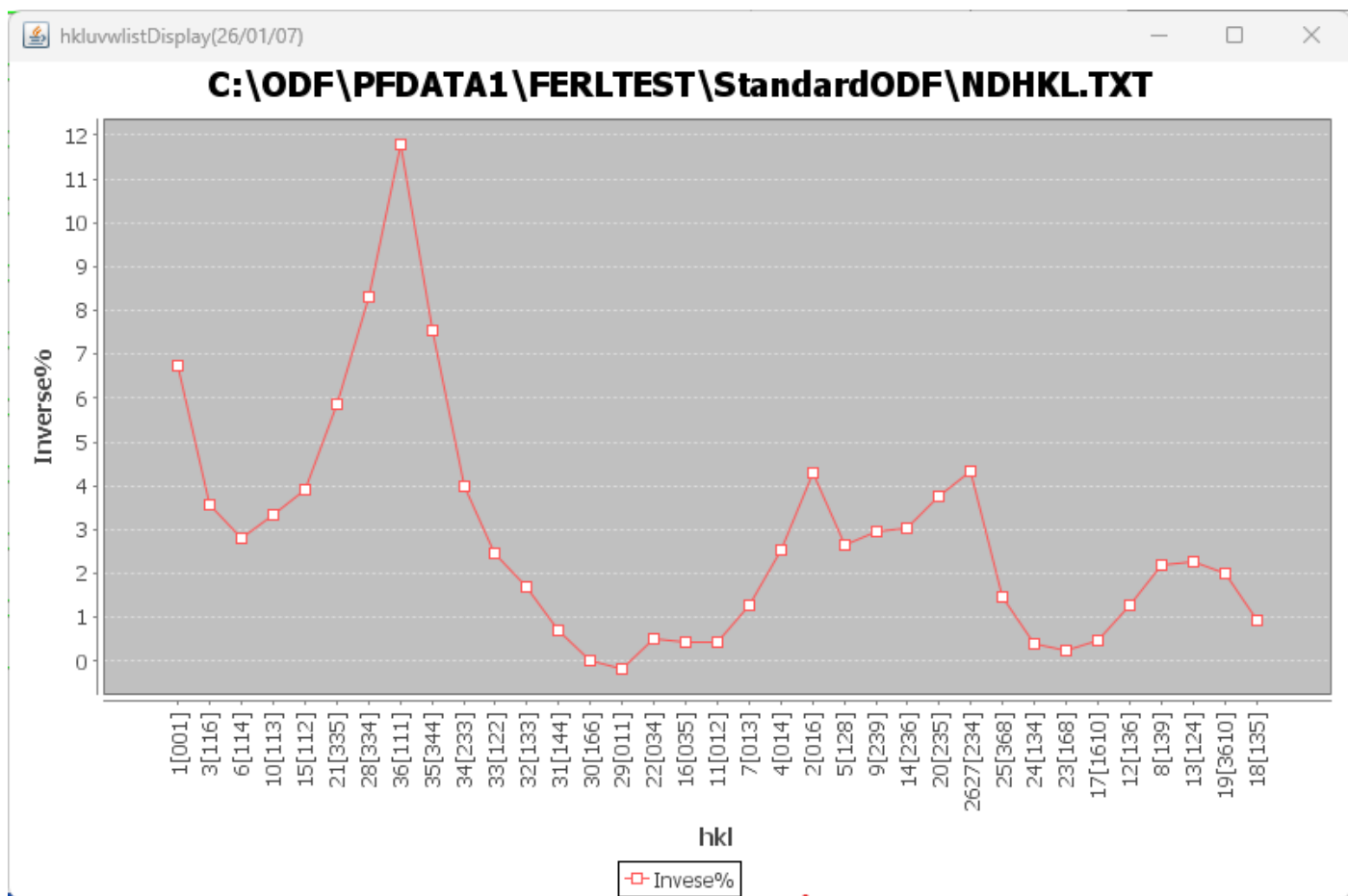
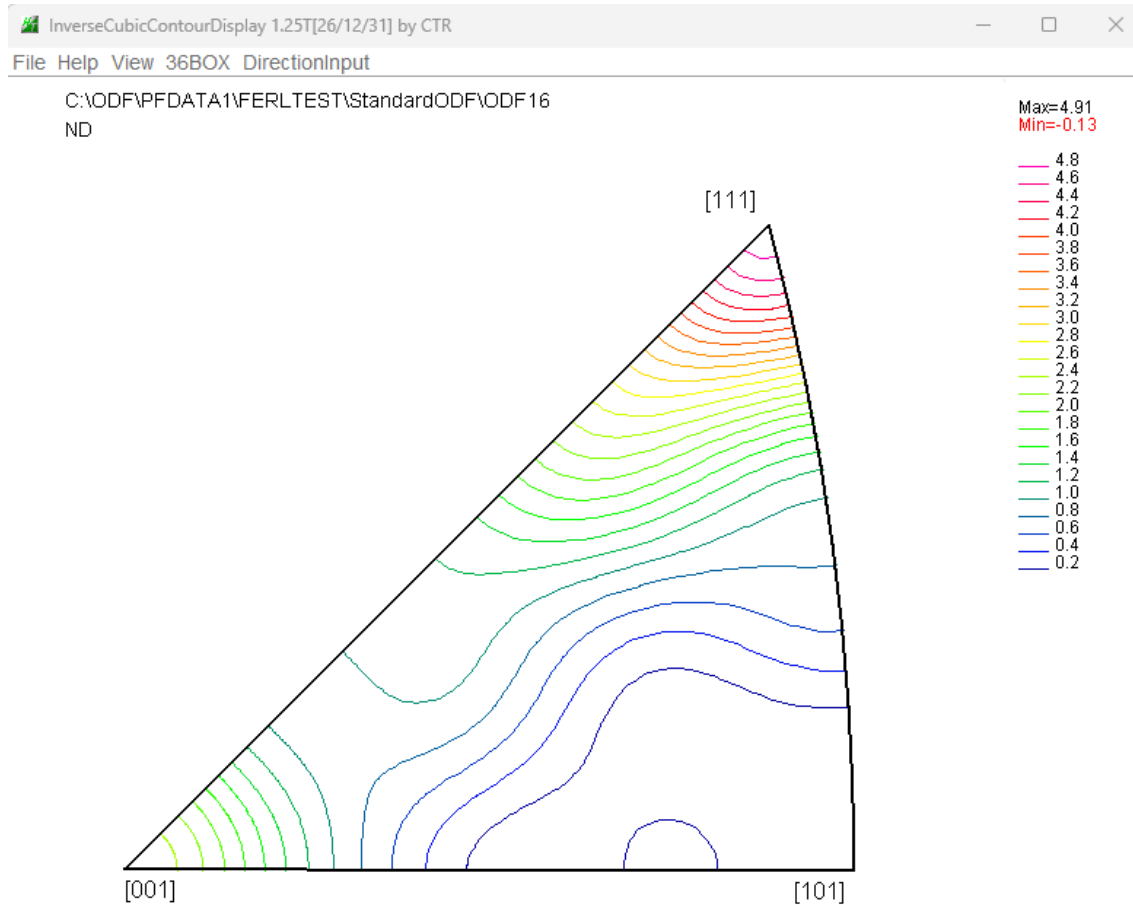


Full

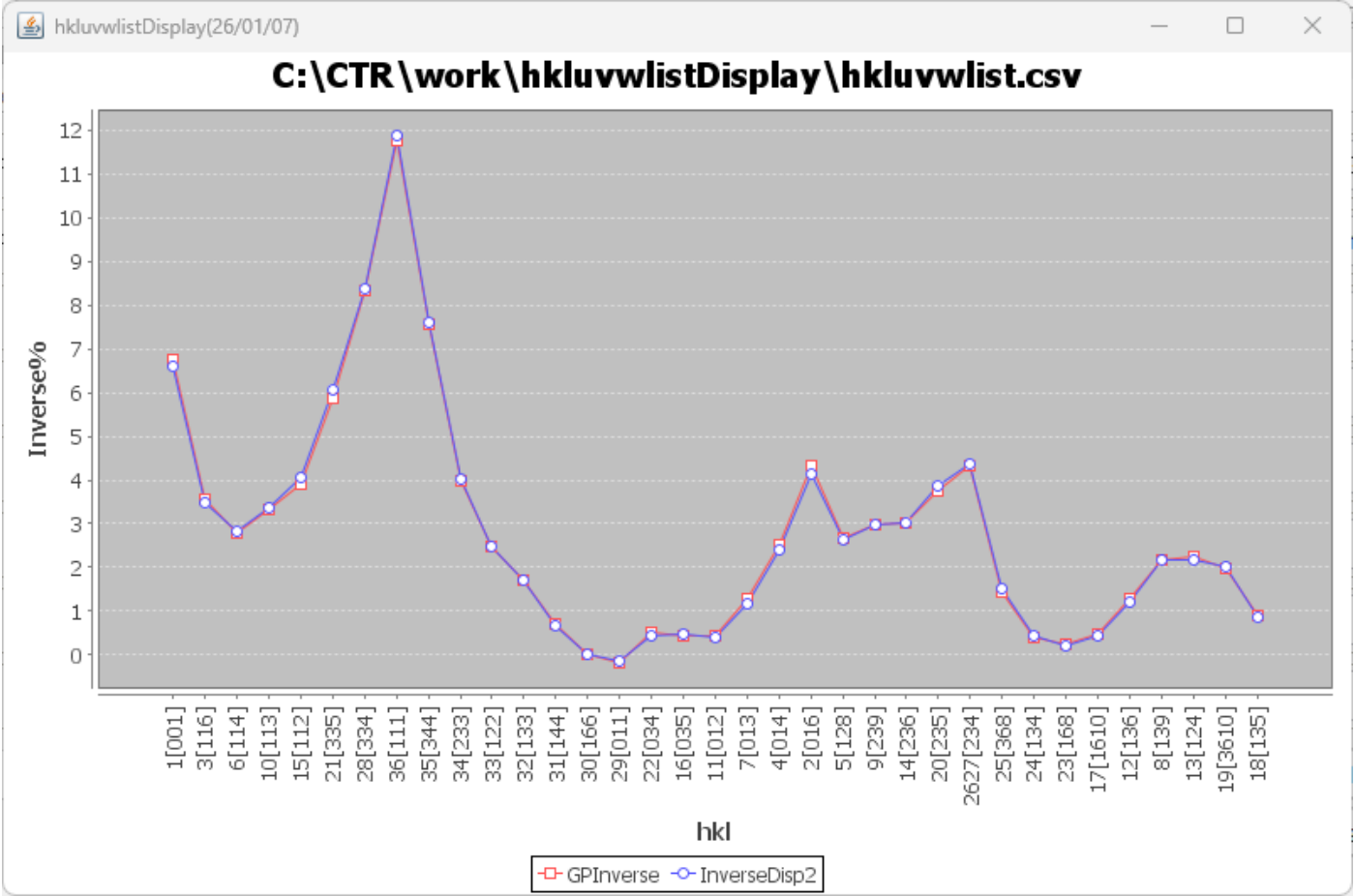


26と27を纏めた場合のrandomレベルは、 $(100/35) = 2.857$ です。

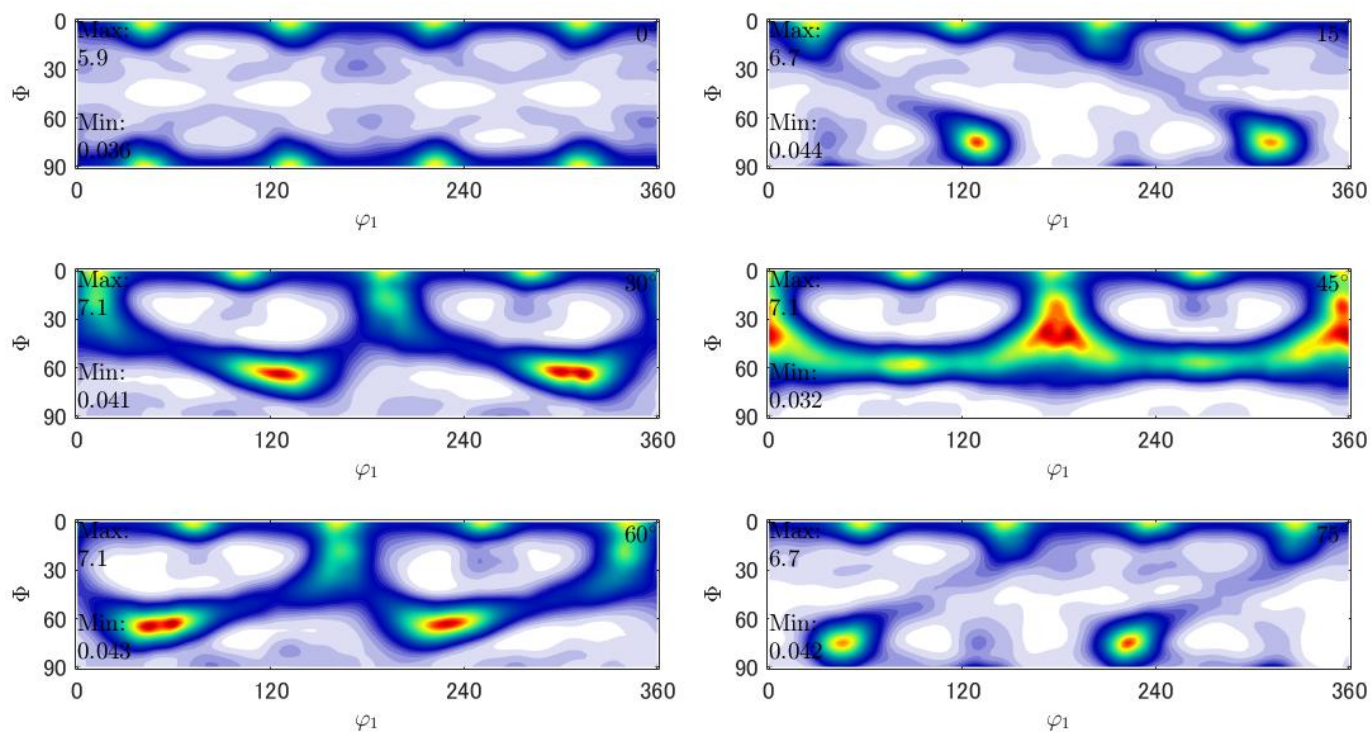
# GPInverseDisplay経由のInverseCubicContourDisplayで解析



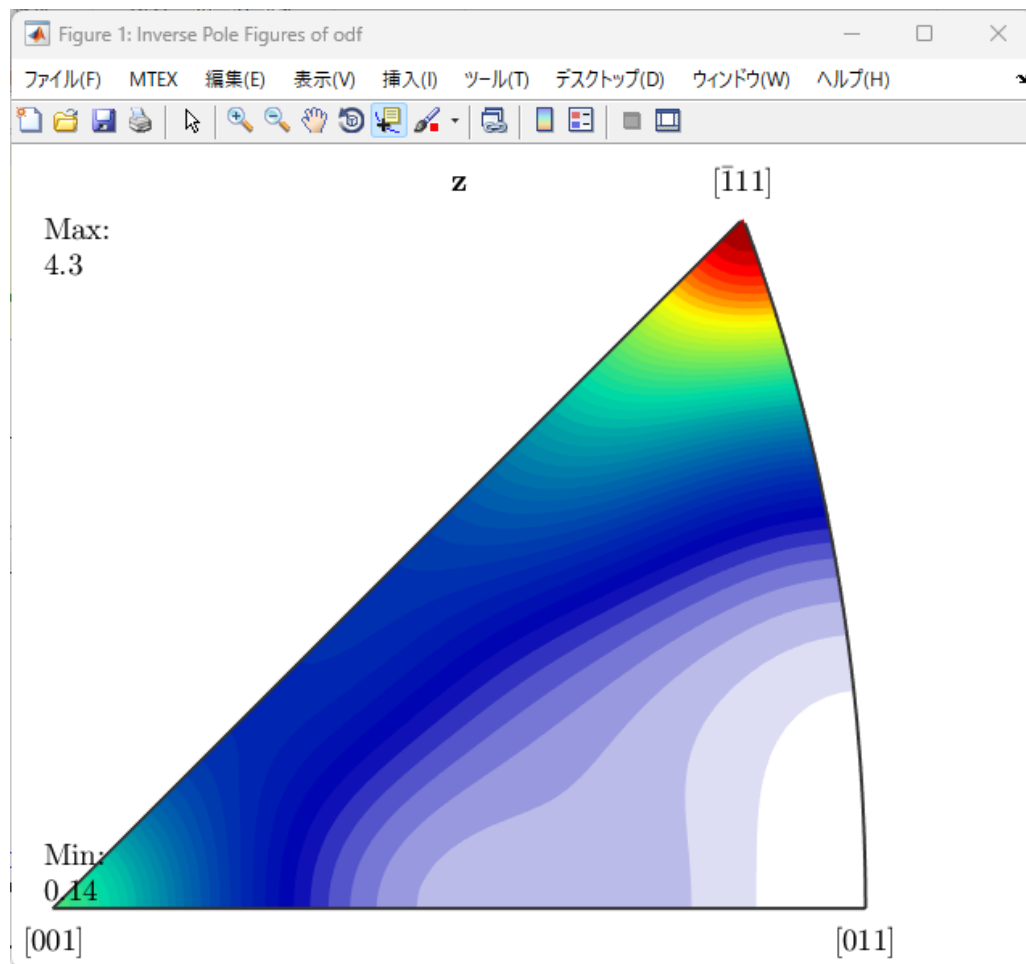
InvseDisp2とInverseCubicContourDisplay比較



MTEXの逆極点図をE x p o r t し、双方のソフトウェアで解析比較

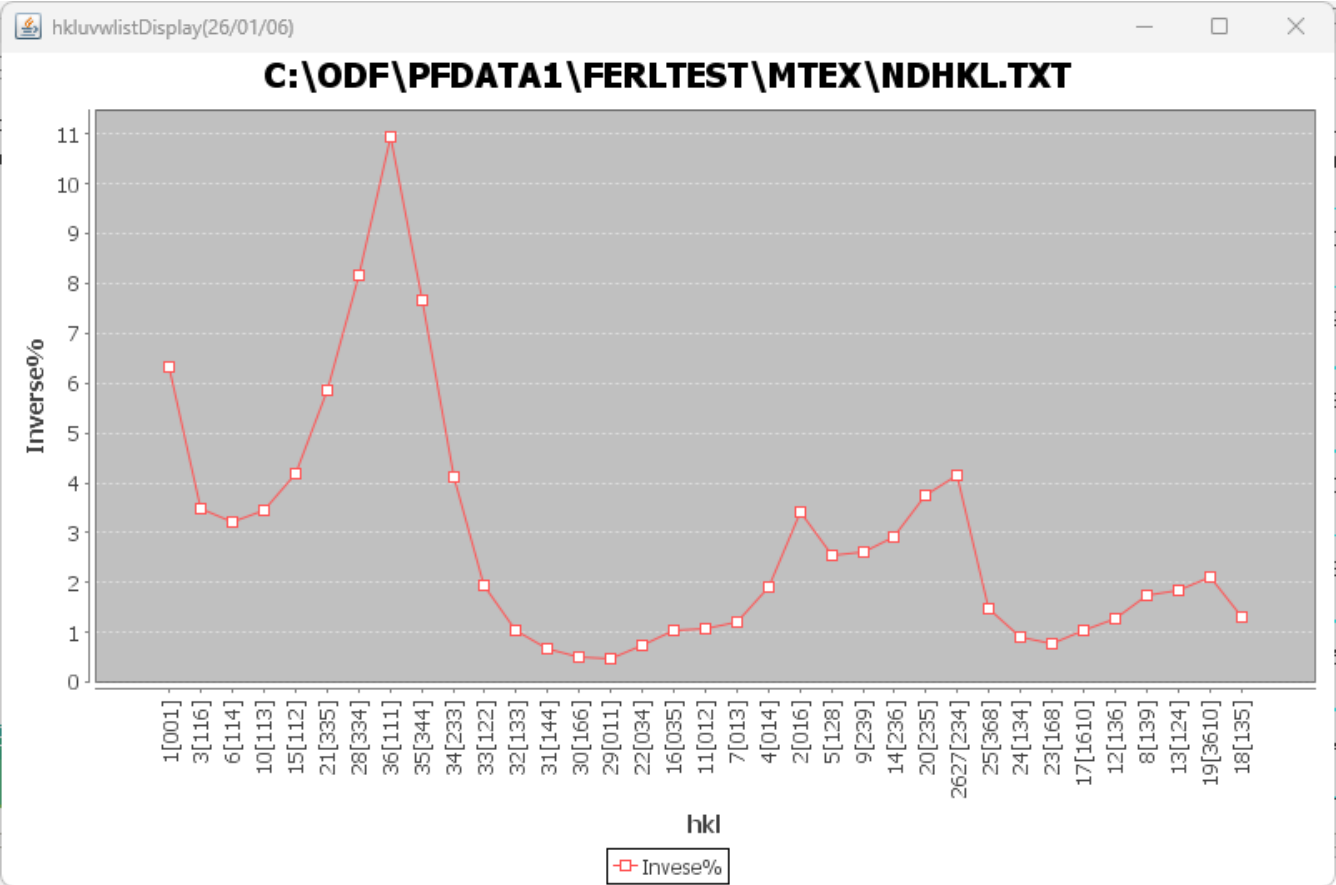
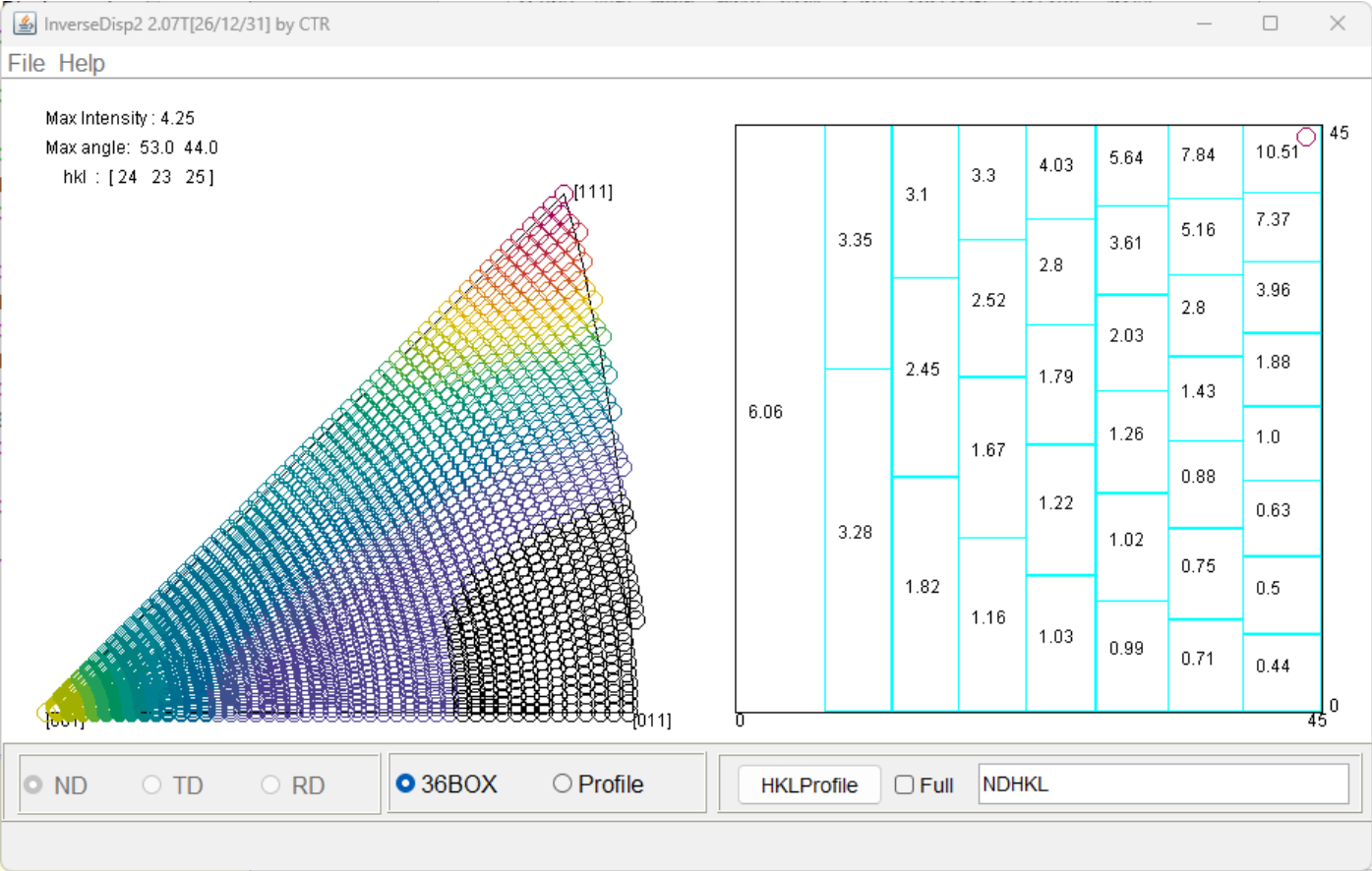


ND方向の逆極点図



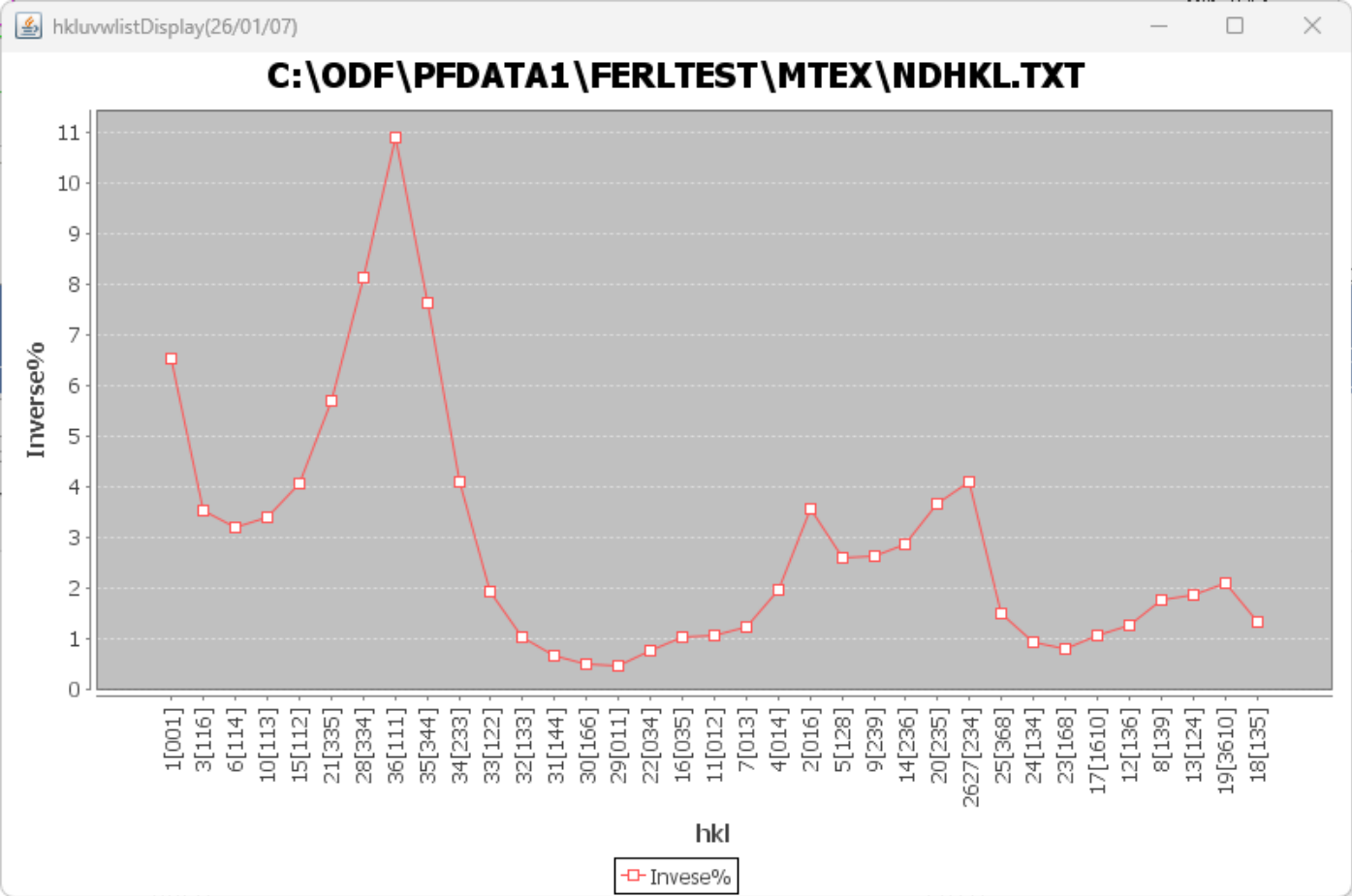
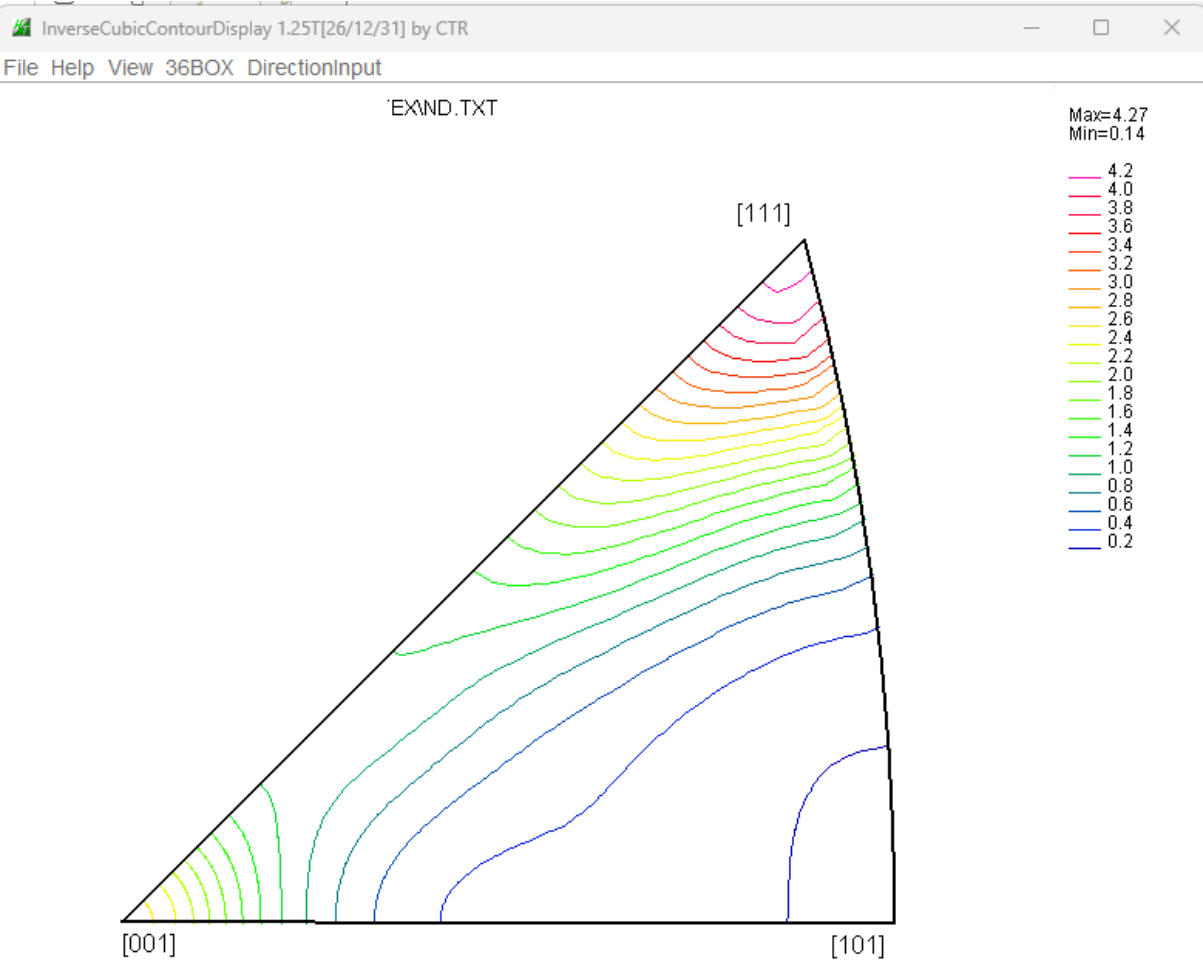
逆極点図をE x p o r t し比較

InverseDisp2

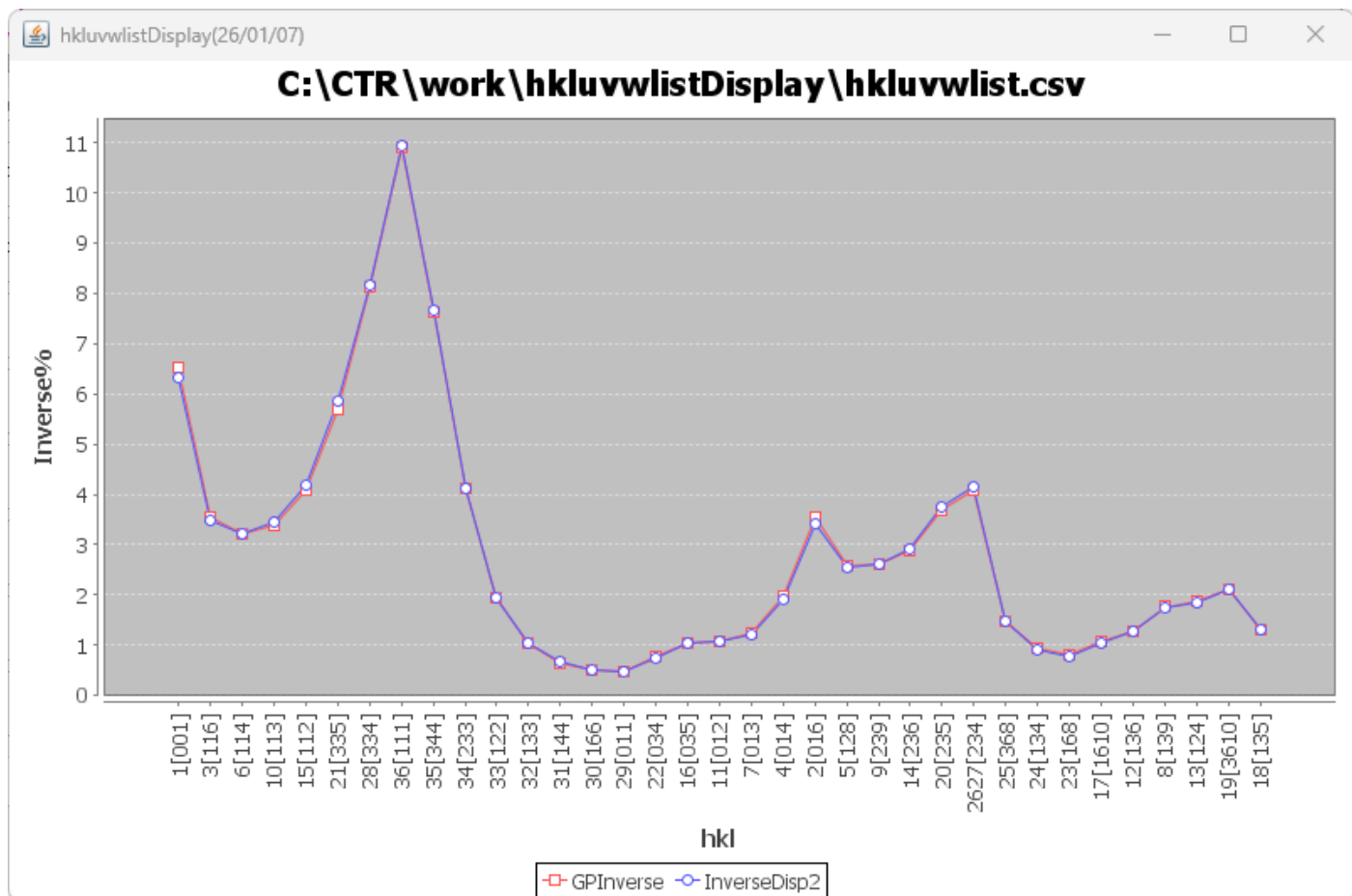


ファイル名をNDHKL.TXY->NDHKL\_2.TXTに変更

GPInverseDisplay經由



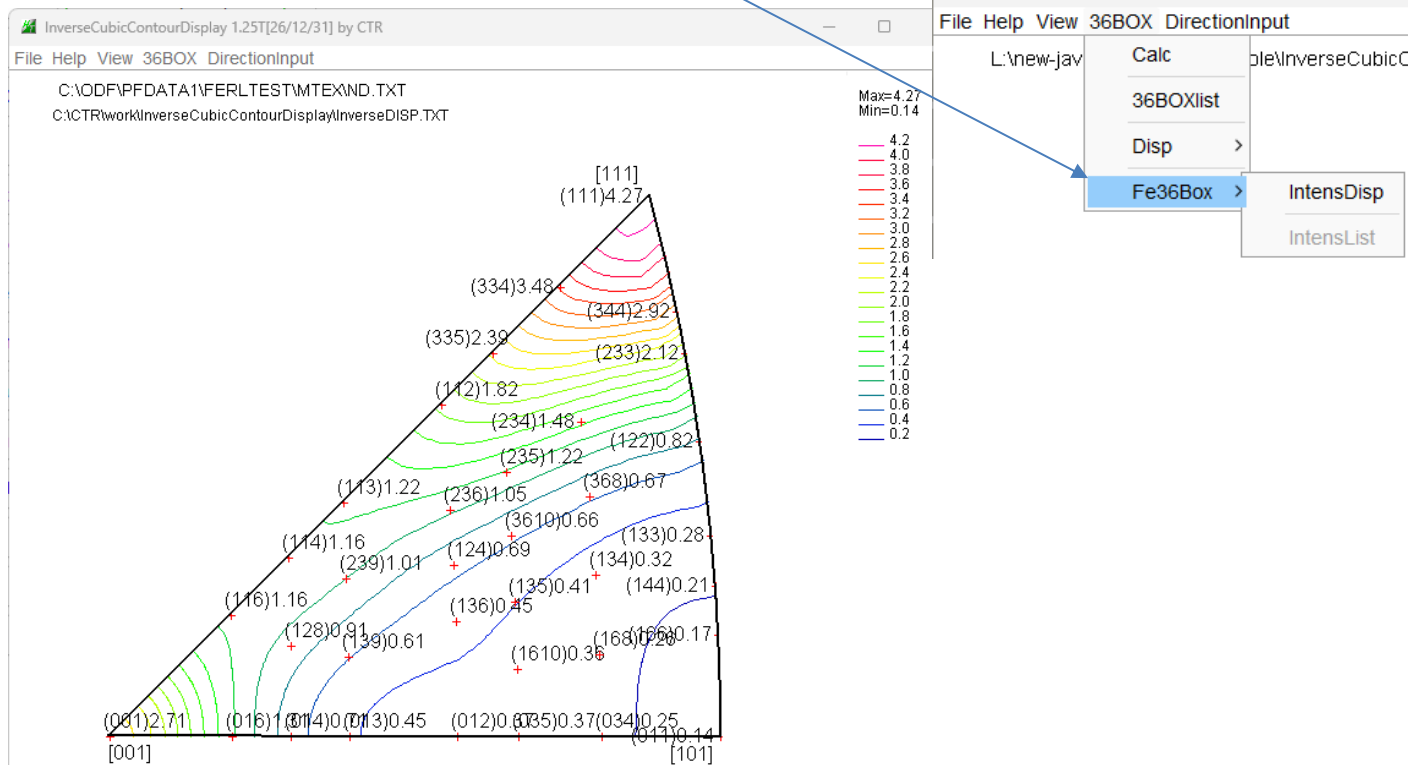
比較



InversCubicContourDisplayの機能

Box積分 (%) と方位強度比較

36Boxの方位をMYICDDに登録し指定



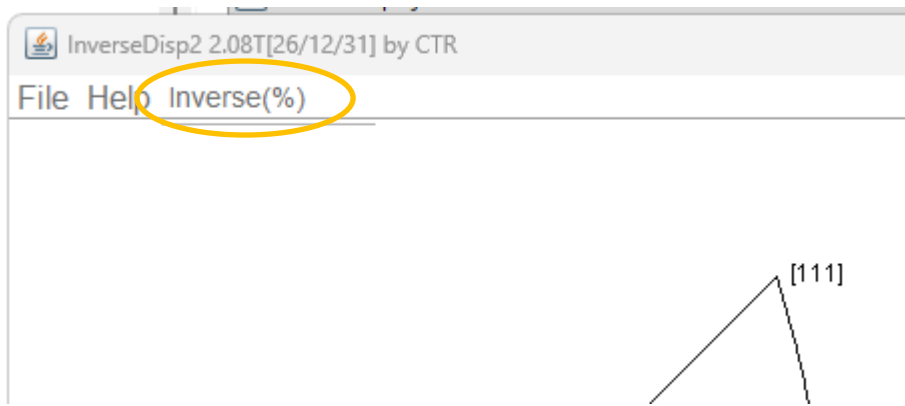


| fai    | beta   | (hkl)Intens | VNumber | CWBNumber | Inverse(%) |
|--------|--------|-------------|---------|-----------|------------|
| 0.0    | 0.0    | (001)2.71   | 1       | 1         | 6.271      |
| 9.462  | 0.0    | (016)1.31   | 2       | 21        | 3.427      |
| 13.263 | 45.0   | (116)1.16   | 3       | 2         | 3.4        |
| 14.036 | 0.0    | (014)0.71   | 4       | 20        | 1.899      |
| 15.616 | 26.565 | (128)0.91   | 5       | 22        | 2.487      |
| 19.471 | 45.0   | (114)1.16   | 6       | 3         | 3.087      |
| 18.435 | 0.0    | (013)0.45   | 7       | 19        | 1.178      |
| 19.36  | 18.435 | (139)0.61   | 8       | 33        | 1.692      |
| 21.832 | 33.69  | (239)1.01   | 9       | 23        | 2.524      |
| 25.239 | 45.0   | (113)1.22   | 10      | 4         | 3.265      |
| 26.565 | 0.0    | (012)0.37   | 11      | 18        | 1.023      |
| 27.791 | 18.435 | (136)0.45   | 12      | 32        | 1.23       |
| 29.206 | 26.565 | (124)0.69   | 13      | 34        | 1.793      |
| 31.003 | 33.69  | (236)1.05   | 14      | 24        | 2.764      |
| 35.264 | 45.0   | (112)1.82   | 15      | 5         | 3.92       |
| 30.964 | 0.0    | (035)0.37   | 16      | 17        | 1.006      |
| 31.311 | 9.462  | (1610)0.36  | 17      | 31        | 1.031      |
| 32.312 | 18.435 | (135)0.41   | 18      | 36        | 1.272      |
| 33.855 | 26.565 | (3610)0.66  | 19      | 35        | 2.024      |
| 35.796 | 33.69  | (235)1.22   | 20      | 25        | 3.529      |
| 40.316 | 45.0   | (335)2.39   | 21      | 6         | 5.47       |
| 36.87  | 0.0    | (034)0.25   | 22      | 16        | 0.734      |
| 37.247 | 9.462  | (168)0.26   | 23      | 30        | 0.77       |
| 38.329 | 18.435 | (134)0.32   | 24      | 29        | 0.892      |
| 39.981 | 26.565 | (368)0.67   | 25      | 28        | 1.431      |
| 42.031 | 33.69  | (234)1.48   | 26      | 27        | 2.751      |
| 46.686 | 45.0   | (334)3.48   | 28      | 7         | 7.812      |
| 45.0   | 0.0    | (011)0.14   | 29      | 15        | 0.443      |
| 45.392 | 9.462  | (166)0.17   | 30      | 14        | 0.495      |
| 45.868 | 14.036 | (144)0.21   | 31      | 13        | 0.631      |
| 46.508 | 18.435 | (133)0.28   | 32      | 12        | 0.999      |
| 48.19  | 26.565 | (122)0.82   | 33      | 11        | 1.87       |
| 50.238 | 33.69  | (233)2.12   | 34      | 10        | 3.944      |
| 51.34  | 36.87  | (344)2.92   | 35      | 9         | 7.341      |
| 54.736 | 45.0   | (111)4.27   | 36      | 8         | 10.477     |

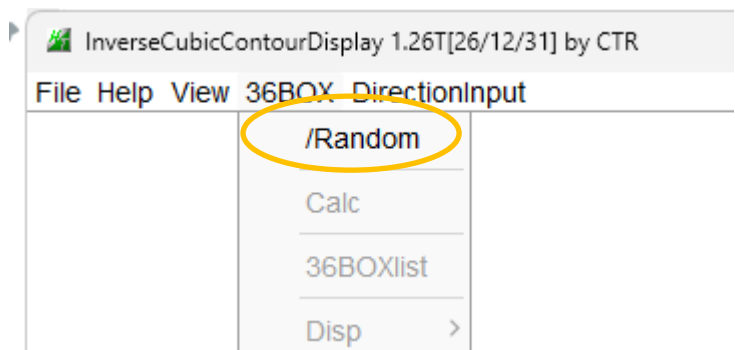
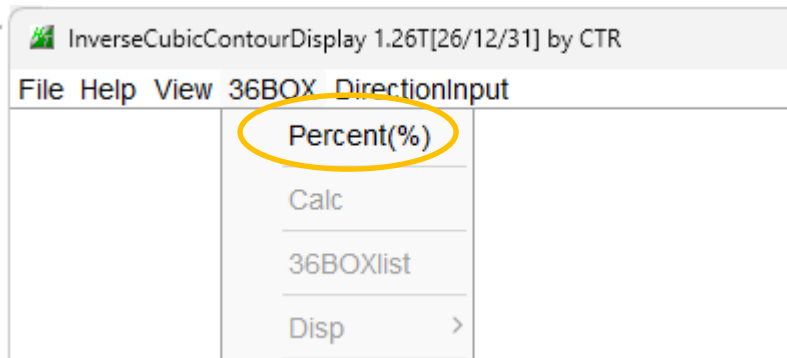
$$\text{random\%} = 100 / 36 = 2.778$$

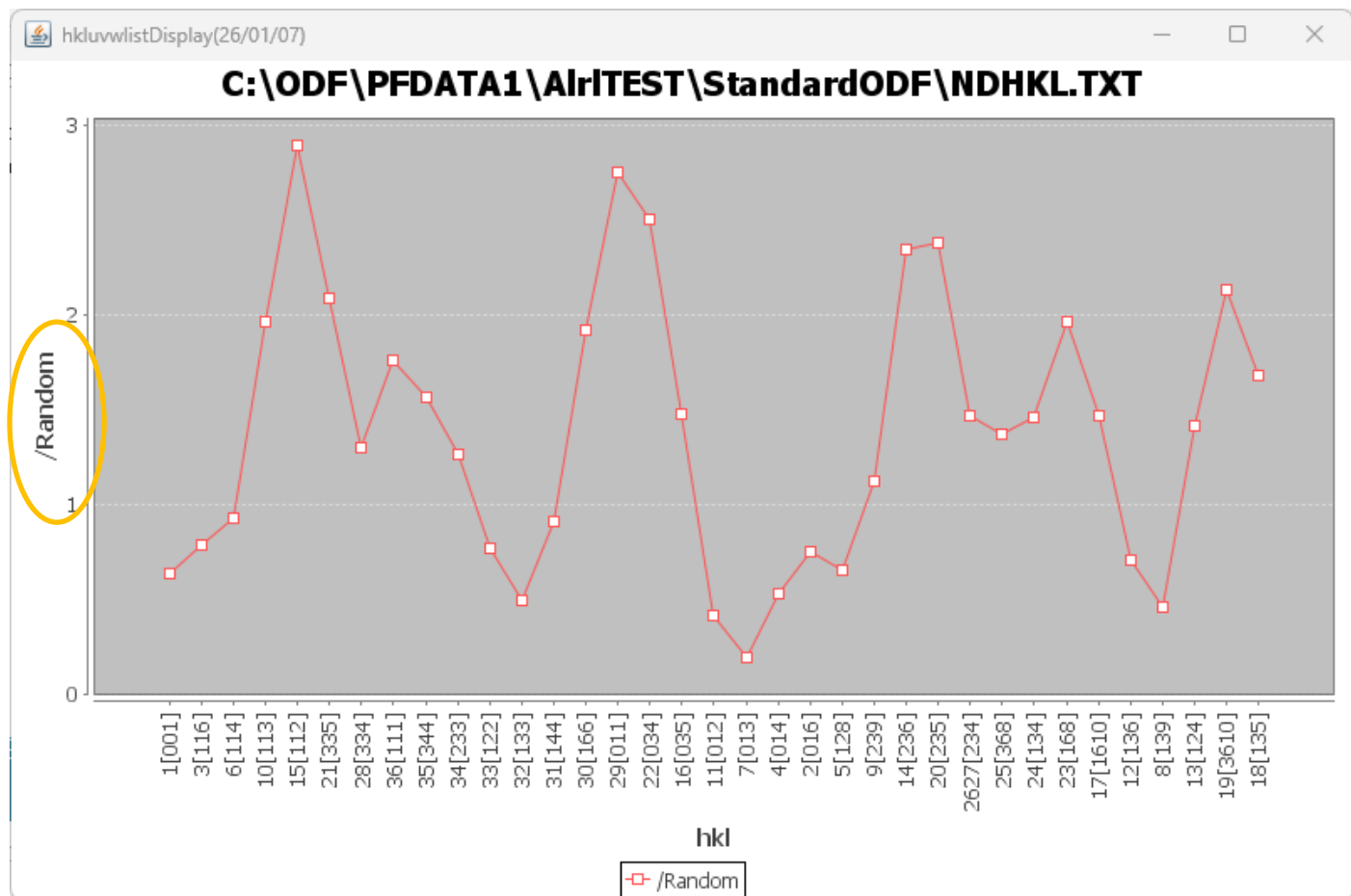
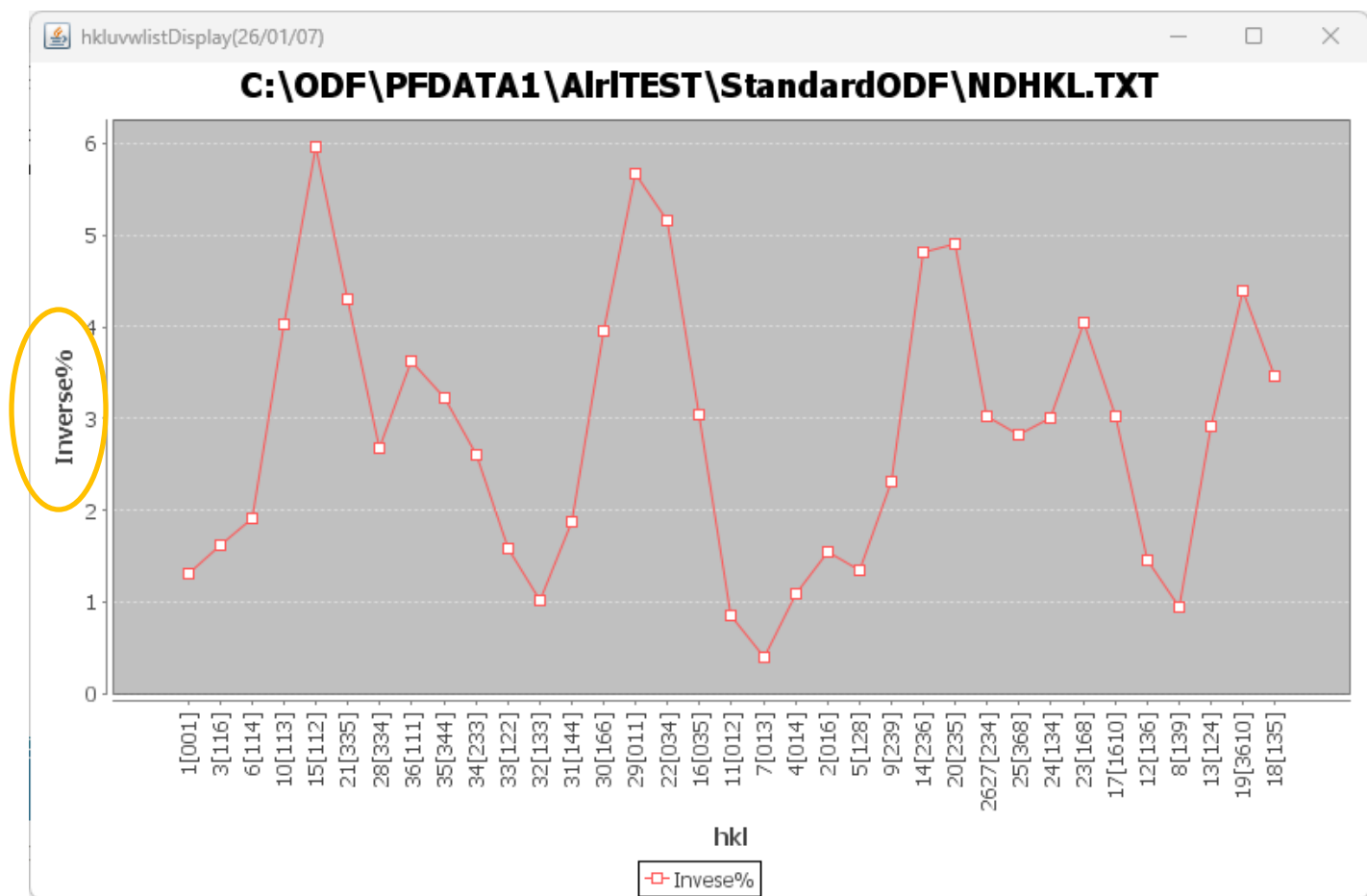


random比率化



randomレベル1. 0に対する比率を表現





## まとめ

鉄材料などに、Mo管球を用いてrandom試料との強度比を利用することがあります。  
測定出来る方位は11方向に限られる。

又、他の材料では回折線が少なく方位解析に利用されていない。

しかし、ODF解析結果の逆極点図から36分割法を利用することで得られる情報が増えます。

CTRソフトウェアでは2種類の方法を提供しています。ご利用ください。